



11-14-07

JFW

Practitioner's Docket No. ELLIP-007USB

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No.: 10/805,131
Filed: 03/19/2004
For: Piezomotor with a guide

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Germany
Application Number: 101 46 703.6
Filing Date: 09/21/2001

Reg. No. 30,990

Tel. No. (949) 855-1246

Lowell Anderson
SIGNATURE OF PRACTITIONER

Lowell Anderson
Name of Practitioner

Stetina Brunda Garred & Brucker
75 Enterprise, Suite 250
Aliso Viejo, California 92656
Address

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. § 1.8a)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10, Express Mail No. 112379844 US addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

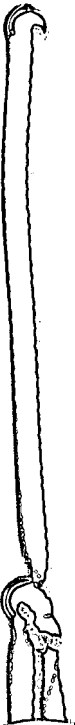
Amanda Bernardy
Signature

Date: 11/13/07

Amanda Bernardy



**Prioritätsbescheinigung
DE 101 46 703.6
über die Einreichung einer Patentanmeldung**



Aktenzeichen: 101 46 703.6

Anmeldetag: 21. September 2001

Anmelder/Inhaber: Elliptec Resonant Actuator AG, 44379 Dortmund/DE

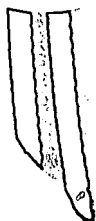
Bezeichnung: Piezomotor mit Führung

IPC: F 03 G 7/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der Teile der am 21. September 2001 eingereichten Unterlagen dieser Patentanmeldung unabhängig von gegebenenfalls durch das Kopierverfahren bedingten Farbabweichungen.

München, den 17. Oktober 2007
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle



EI0003

21.09.2001



Piezomotor mit Führung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebssystem bestehend aus mindestens einem Motor, mit jeweils zumindest einem mechanischen Schwingungsgenerator sowie jeweils mindestens einem Resonanzkörper und einer Vorrichtung, die von dem Motor (1) angetrieben wird, wobei der Resonanzkörper eine Kontaktfläche aufweist, die mit der Oberfläche der Vorrichtung zusammenwirkt, um diese anzutreiben.

Motoren, die mit einem mechanischen Schwingungsgenerator arbeiten, stellen ein alternatives Antriebskonzept zu kleinen Elektromotoren dar, die in der Regel zu laut und zu teuer sind. Diese gattungsgemäßen Motoren weisen mindestens einen Schwingungsgenerator auf, mit dem mechanische Schwingungen erzeugt werden, die beispielsweise durch einen Resonanzkörper verstärkt werden und von diesem Resonanzkörper auf eine anzutreibende Vorrichtung, beispielsweise ein Stab oder ein Rad, übertragen werden und dieses antreiben. Diese Antriebssysteme haben jedoch den Nachteil, daß durch Fertigungstoleranzen oftmals Vibrationsanteile nicht in Richtung der gewünschten bewegungserzeugenden Richtung wirken und daß der Stab oder der Rotor nicht in der gewünschten Lage oder Spur verbleiben oder zusätzliche Führungselemente benötigt werden.

A
Es stellte sich deshalb die Aufgabe, ein Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, das die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Antriebssystem bestehend aus mindestens einem Motor mit jeweils mindestens einem Schwingungsgenerator sowie jeweils mindestens einem Resonanzkörper und einer Vorrichtung, die von dem Motor angetrieben wird, wobei der Resonanzkörper eine Kontaktfläche aufweist, die mit der Oberfläche der Vorrichtung zusammenwirkt, um diese anzutreiben und die Kontaktfläche und/oder die Oberfläche mindestens ein Mittel aufweisen, mit dem die Kraftübertragung von dem Resonanzkörper auf die Vorrichtung und/oder deren Führung verbessert wird.

Es war für den Fachmann überaus erstaunlich, daß es mit einem Mittel auf der Kontaktfläche des Resonanzkörpers und/oder einem Mittel auf der Oberfläche der

EI0003

2

21.09.2001

Vorrichtung, mit denen die Kraftübertragung zwischen Resonanzkörper und Vorrichtung und/oder die Führung der Vorrichtung durch den Resonanzkörper verbessert wird, gelingt, Vibrationsanteile in Richtung der gewünschten bewegungserzeugenden Vibration zu kanalisieren und/oder die Vorrichtung mit einem verringerten Aufwand an externer Lagerung in der gewünschten Spur oder Lage zu stabilisieren. Besonders erstaunlich ist, daß es gelingt die Führung der Vorrichtung durch Vibrationsanteile und nicht nur durch formschluß erreicht wird, was eine erhebliche Reduzierung der Reibungsverluste zur Folge hat.

Vorzugsweise ist das Mittel mindestens eine Ein- oder Ausbuchtung in der Kontaktfläche des Resonanzkörpers oder in der Oberfläche der anzutreibenden Vorrichtung.

Ebenso bevorzugt ist das Mittel ein Bereich auf der Kontaktfläche des Resonanzkörpers oder der Oberfläche der anzutreibenden Vorrichtung, dessen Reibkoeffizient sich mit den anderen Bereichen der Kontaktfläche bzw. Oberfläche unterscheidet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Oberfläche mehrere Ein- oder Ausbuchtungen oder mehrere Bereiche mit jeweils unterschiedlichen Reibkoeffizienten auf, die vorzugsweise in regelmäßigen Abständen zueinander angeordnet sind.

Die Ein- oder Ausbuchtungen haben vorzugsweise eine Höhe von 0,05 bis 10 mm, besonders bevorzugt von 0,5 bis 3 mm, wobei der Motor selbst vorzugsweise eine Größe von 18 – 30 mm aufweist. Der Fachmann erkennt, daß die Ausbuchtungen bei einem kleineren Motor vorzugsweise kleiner und bei einem größeren Motor vorzugsweise größer sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Antriebssystem mindestens zwei Motoren auf, die gleich oder gegensinnig angeordnet sein können.

Die Motoren werden vorzugsweise beispielsweise mit einem federnden Bauteil gegen die Vorrichtung gedrückt. Bei mehreren Motoren kann die Andrückkraft gleich oder unterschiedlich sein, wobei unterschiedliche Andrückkräfte bevorzugt werden.

EI0003

3

21.09.2001

Weist das erfindungsgemäße Antriebssystem mehrere Motoren auf, so sind diese vorzugsweise einzeln oder parallel ansteuerbar. Vorzugsweise werden die Motoren mit unterschiedlichen Frequenzen und/oder unterschiedlichen Amplituden betrieben.

Das Antriebssystem ist vorzugsweise so gestaltet, daß die Vorrichtung translatorisch und/oder rotatorisch angetrieben werden kann, wobei der Antrieb in einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bidirektional erfolgt, vorzugsweise mit nur einer elektrischen Anregung und zwei unterschiedlichen Frequenzen.

Vorzugsweise besteht der Schwingungsgenerator aus einem piezoelektrischen Material. Ganz besonders bevorzugt ist der Schwingungsgenerator ein piezoelektrisches Bauelement, das in monolytischer Vielschichtbauweise aus einem Stapel aus mindestens zwei Keramiksichten und jeweils einer zwischen zwei Keramiksichten angeordneten Elektrodenschicht gefertigt ist.

Die Einbuchtungen können auf jede beliebige dem Fachmann geläufige Art und Weise hergestellt werden. Beispielsweise können sie durch spanabhebende Bearbeitung in die Kontaktfläche des Resonanzkörpers oder in die Oberfläche der Vorrichtung eingearbeitet werden. Weiterhin können die Einbuchtungen beispielsweise beim Gießen oder Spritzgießen des jeweiligen Bauteils in dieses eingeformt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Einbuchtungen auch durch Abrieb, der zwischen dem Resonanzkörper und der Vorrichtung stattfindet, erzeugbar.

Das erfindungsgemäße Antriebssystem kann so gestaltet werden, daß es die Eigenschaften eines Schrittmotors aufweist. Dies wird dadurch erreicht, daß es bedingt durch die Oberflächenstruktur und/oder die Form der Oberfläche zu unterschiedlichen Kontaktsituationen zwischen dem Resonanzkörper und der Vorrichtung kommt, die unterschiedliche Vorschübe der Vorrichtung bewirken. Bei einer Anordnung mit einem Motor führt eine vibratorische Anregung dazu, daß sich die Vorrichtung bewegt, bis sich die Kontaktsituation derart ändert, daß die

EI0003

4

21.09.2001

Bewegung zum Erliegen oder zur Verlangsamung kommt. Wird dann auf eine andere Anregung umgeschaltet, so wird die Zone mit der geänderten Kontaktsituation überwunden, so daß sich die Vorrichtung weiterbewegt, bis wieder eine Zone einer anderen Kontaktsituation erreicht wird. Je nach Verhalten der vibratorischen Anregung zur dann vorliegenden Kontaktsituation kommt die Bewegung hier abermals zum Erliegen oder kann auch weitergehen. Entweder nach einer gewissen Zeit, oder feststellbar durch Sensoren oder elektrische Rückkopplung kann dann auf eine andere vibratorische Anregung umgeschaltet werden. Insbesondere kann das Umschalten der Anregung durch eine Änderung der Ansteuerfrequenz oder der Ansteueramplitude des Resonators (oder Motoren) erfolgen.

Es können auch mehrere Motoren verwendet werden, die so ausgelegt sind, daß sie bei gleicher elektrischer Anregung unterschiedliche Vibrationsanregung erzeugen.

Die Motoren können so plaziert werden, daß sie jeweils identische Kontaktsituationen erfahren. Vorteilhaft ist jedoch besonders eine gegenüber den Kontaktsituationen leicht versetzte Anordnung, so daß die Motoren zur gleichen Zeit unterschiedliche Kontaktsituationen erfahren. In dieser Anordnung können die Motoren, die eine zum Vortrieb besonders günstige Kontaktsituation besitzen, den zur Bewegung nötigen Vortriebsanteil beisteuern. Verlassen diese Motoren den Bereich des günstigen Kontaktes, so kommt die Bewegung zum Erliegen. Zu diesem Zeitpunkt ist z. B. jedoch ein anderer Motor in einen Kontaktbereich eingetreten, der einen günstigen Vorschub liefert, so daß durch Umschalten der Anregung auf diesen Motor die weitere Bewegung der Vorrichtung erzeugt wird.

Eine besondere Variante der Erfindung stellt eine Version mit nur einem Motor dar, der jedoch mehr als nur eine Kontaktfläche hat. Jede der Kontaktflächen des Motors kann in verschiedenen Kontaktsituationen zur Vorrichtung 4 stehen oder auch von dieser abheben. Dabei ist der Resonator vorteilhafterweise so gestaltet, daß er unter unterschiedlicher elektrischer Anregung unterschiedliche Vibrationen an den Kontaktflächen aufweist.

EI0003

5

21.09.2001

Durch das erfindungsgemäße Antriebssystem gelingt es, nahezu alle Schwingungsanteile in die gewünschte Richtung zu kanalisieren und die Lage der anzutreibenden Vorrichtung zu stabilisieren.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der **Figuren 1 bis 13** erläutert. Diese Erläuterungen sind lediglich beispielhaft und schränken den allgemeinen Erfindungsgedanken nicht ein.

Figur 1 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit einer Einbuchtung der Kontaktfläche des Resonanzkörpers.

Figur 2 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit einer Ausbuchtung der Kontaktfläche des Resonanzkörpers und einer Einbuchtung der Oberfläche der Vorrichtung.

Figur 3 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit einer Einbuchtung der Kontaktfläche des Resonanzkörpers.

Figur 4 zeigt komplementäre Formgestaltungen der Kontaktfläche des Resonanzkörpers und der Oberfläche der Vorrichtung.

Figur 5 zeigt eine mögliche Ausgestaltungsform einer Ausbuchtung in der Oberfläche der Vorrichtung.

Figur 6 zeigt die Oberfläche einer Vorrichtung mit mehreren Ausbuchtungen.

Figur 7 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit zwei gleichsinnig angeordneten Motoren.

Figur 8 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit zwei gegensinnig angeordneten Motoren.

Figur 9 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit drei Motoren.

EI0003

6

21.09.2001

- Figur 10** zeigt eine spezielle Ausgestaltungsform der Oberfläche der Vorrichtung, bei der ein Resonator die Vorrichtung in zwei Kontaktpunkten berührt.
- Figur 11** zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebssystems mit drei Motoren.
- Figur 12** zeigt eine Oberfläche mit unterschiedlichen Reibkoeffizienten.
- Figur 13** zeigt eine weitere Ausführungsform einer Oberfläche mit unterschiedlichen Reibkoeffizienten.

Figur 1 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit dem Motor 1 und der von dem Motor angetriebenen Vorrichtung 4, die in dem vorliegenden Fall ein zylindrischer Stab ist. Der Motor 1 weist einen Schwingungsgenerator 2 auf, der aus piezoelektrischem Material besteht. Dieser Schwingungsgenerator erzeugt Schwingungen, die auf den Resonanzkörper 3 übertragen werden. Der Resonanzkörper 3 hat an seiner Spitze eine Kontaktfläche 7, die mit der Oberfläche 6 des Stabes 4 zusammenwirkt und diesen vorwärts und rückwärts oder drehend antreibt. Die Kontaktfläche 7 weist eine Einbuchtung auf, so daß der Resonanzkörper 3 den Stab 4 teilweise umschließt. Der Motor 1 ist über den Resonanzkörper 3 an einem federnden Element 8 gelagert, das die Fläche 7 des Resonanzkörpers 3 gegen den Stab 4 drückt.

In **Figur 2** ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebssystems dargestellt. In dem vorliegenden Fall weist die Kontaktfläche 7 des Resonanzkörpers 3 eine Ausbuchtung 5 auf, die mit einer Einbuchtung in der Oberfläche des Stabes 4 zusammenwirkt. Durch diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebs werden zum einen die Schwingungen in die gewünschte Richtung kanalisiert und zum anderen der Stab 4 von dem Motor 1 geführt.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebs. In dem vorliegenden Fall weist die Kontaktfläche 7 des Resonanzkörpers 3 eine Einbuchtung 5 auf, die mit einem Rotor 4, der eine gekrümmte Oberfläche 6 aufweist, zusammenwirkt. Durch den erfindungsgemäßen Antrieb werden zum einen die

EI0003

7

21.09.2001

Schwingungen in die gewünschte Richtung analysiert und zum anderen der Rotor 4 von dem Resonanzkörper 3 geführt.

Figur 4 zeigt eine Vielzahl von möglichen Aus- bzw. Einbuchtungen der Kontaktfläche des Resonanzkörpers bzw. der Oberfläche der angetriebenen Vorrichtung. Der Fachmann erkennt, daß die Vorrichtungen 4 nicht notwendigerweise stabförmig sein müssen, sondern die Oberfläche einer beliebigen angetriebenen Vorrichtung sein kann.

Figur 5 zeigt eine weitere besondere Ausgestaltung der Kontaktfläche des Resonanzkörpers bzw. der Oberfläche der angetriebenen Vorrichtung. In dem vorliegenden Fall weist die Kontaktfläche 7 des Resonanzkörpers eine Ausbuchtung 5 auf. Die Oberfläche 6 der angetriebenen Vorrichtung 4 weist zwei Ausbuchtungen auf, so daß sich über einen gewissen Abschnitt der Oberfläche 6 eine Rinne formt. Auch durch das Zusammenspiel der Ausbuchtung 5 mit der Rinne werden die Schwingungen in die gewünschte Richtung kanalisiert und die Vorrichtung 4 in ihrer Lage stabilisiert. Der Fachmann erkennt, daß die unterschiedlichen Bereiche der Ausbuchtung 5 die Lage der Vorrichtung unterschiedlich stabilisieren.

Figur 6 zeigt ebenfalls eine besondere Ausgestaltungsform der Kontaktfläche des Resonanzkörpers und der Oberfläche der angetriebenen Vorrichtung. In dem vorliegenden Fall weist der Resonanzkörper eine Ausbuchtung und die Oberfläche 6 eine Vielzahl von Ausbuchtungen auf. In der linken Abbildung wirkt der Resonanzkörper mit einem Bereich größer Kontaktfläche und damit großer Reibung zusammen. In der rechten Abbildung wirkt der Resonanzkörper mit einem Bereich kleiner Kontaktfläche und damit kleiner Reibung zusammen.

Figur 7 zeigt das erfindungsgemäße Antriebssystem mit einem angetriebenen Rotor, der eine Vielzahl von Ausbuchtungen bzw. Einbuchtungen 5 aufweist und zwei Motoren, die in dem vorliegenden Fall gleichsinnig angeordnet sind. Die Resonanzkörper werden über Federn 8 gegen die angetriebene Vorrichtung 4 gedrückt, wobei die Andruckkräfte jeweils unterschiedlich sind. Die Andruckkraft ändert sich jeweils periodisch mit der Drehung des Rotors 4. Die Motoren können

Ei0003

8

21.09.2001

sowohl getrennt voneinander oder parallel mit unterschiedlichen Frequenzen und unterschiedlichen Amplituden angesteuert werden.

Figur 8 entspricht im wesentlichen Figur 7, nur daß in dem vorliegenden Fall die Motoren gegenseitig angeordnet sind.

Figur 9 zeigt ein erfindungsgemäßes Antriebssystem mit drei Motoren. Die Winkel, in denen die Motoren um den angetriebenen Rotor angeordnet sind, richtet sich nach der Anzahl der Ausbuchtungen 5 und wird gemäß der allgemeinen Formel

$$\text{Winkel des Motors} = 360 / ((\text{Ausbuchtungsanzahl}) \times (n + \text{Motor-Nr.} / \text{Motoranzahl}) + K)$$

ermittelt.

Die Anzahl der Ausbuchtungen ist in dem vorliegenden Fall 10, die Motor-Nr. ist entweder 1, 2 oder 3. n ist eine für jeden Motoren frei wählbare ganze Zahl und die Konstante K ist für alle Motoren eine gleichbleibende Konstante. In dem vorliegenden Fall ist $n = 1$ und $K = 0$. Die Motoren können in gleichmäßigen oder unregelmäßigen Abständen angeordnet sein. Insbesondere können die Motoren in ihrer Betriebsfrequenz unterschiedlich ausgelegt sein. Die Motoren können alle parallel geschaltet sein oder einzeln angesteuert werden. Vorteilhafterweise wird die Anordnung mit einem frequenzmodulierten Signal angesteuert. Über die Modulation der Ansteuerfrequenz kann die Position des Läufers oder Rotors genau gesteuert werden. Alternativ können die Motoren die gleiche Betriebsfrequenz aufweisen und abwechselnd angesteuert werden. Für den Fachmann sind auch Mischvarianten erkennbar.

Figur 10 zeigt eine besondere Ausführungsform der Oberflächengestaltung des anzutreibenden Rotors 4. Die Oberfläche weist zwei Streifen von periodisch wiederkehrenden Ein- bzw. Ausbuchtungen auf, die zueinander versetzt sind. In dieser Anordnung weist der Resonator zwei Kontaktzonen auf, die je nach elektrischer Anregung des Resonators abwechselnd zum Vortrieb des Rotors beitragen.

EI0003

9

21.09.2001

Das Antriebssystem gemäß **Figur 11** entspricht im wesentlichen dem Antriebssystem gemäß **Figur 10**, mit der Ausnahme, daß der Rotor keine Ausbuchtungen sondern Zonen mit unterschiedlichen Reibkoeffizienten aufweist. Die Zone 10 hat einen höheren Reibkoeffizient als die Zone 9.

Die **Figur 12** zeigen eine Vorrichtung 4, deren Oberfläche Zonen mit unterschiedlichen Reibkoeffizienten 9, 10 aufweist. Die Zone 10 hat einen höheren Reibkoeffizient als die Zone 9. Diese Anordnung führt den Läufer, da die Vorschubgeschwindigkeit von dem Reibkoeffizient abhängt. Dabei kann je nach Vibrationsform sowohl der Bereich hoher, aber auch der Bereich geringer Reibung zu höheren Vorschubgeschwindigkeiten führen. Driftet die Vorrichtung zu einer Seite ab, so verschiebt sich der Kontaktbereich zwischen Resonanzkörper und Läufer 4, so daß auf einer Seite mehr Vorschub als auf der anderen Seite auftritt, so daß der Läufer in seine gewünschte Lage zurückgeführt wird.

Figur 13 zeigt eine weitere Anordnung von Flächen mit unterschiedlichen Reibkoeffizienten. Im übrigen gelten die Ausführungen zu **Figur 12**.

Der Fachmann erkennt bei allen Beispielen, daß die Vorrichtung eine beliebige Form haben kann und nicht auf die Form eines Stabes oder eines Rotors beschränkt ist. Beispielsweise kann der Stab auch gewellt sein und die Vorrichtung kann beispielsweise auch eine Platte sein, die vorzugsweise Nuten oder einen Streifen mit einem zur restlichen Platte unterschiedlichen Reibkoeffizienten.

Der Fachmann erkennt weiterhin, daß die Ausbuchtungen und die unterschiedlichen Reibkoeffizienten auch in Kombination miteinander in einem Antriebssystem eingesetzt werden können.

EI0003

10

21.09.2001

Patentansprüche:

1. Antriebssystem bestehen aus mindestens einem Motor (1), mit jeweils zumindest einem Schwingungsgenerator (2) sowie jeweils mindestens einem Resonanzkörper (3) und einer Vorrichtung (4), die von dem Motor (1) angetrieben wird, wobei der Resonanzkörper (3) eine Kontaktfläche (7) aufweist, die mit der Oberfläche (6) der Vorrichtung (4) zusammenwirkt, um diese anzutreiben, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (7) und/oder die Oberfläche (6) mindestens ein Mittel aufweist, mit dem die Kraftübertragung von dem Resonanzkörper (3) auf die Vorrichtung (4) und/oder deren Führung verbessert wird.
2. Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel mindestens eine Ein- oder Ausbuchtung (5) ist oder daß die Kontaktfläche (7) und/oder die Oberfläche (6) Bereiche mit unterschiedlichen Reibkoeffizienten aufweist.
3. Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (6) mehrere Ein- oder Ausbuchtungen (5) oder mehrere Bereiche mit jeweils unterschiedlichen Reibkoeffizienten aufweist, die in regelmäßigen Abständen zueinander angeordnet sind.
4. Antriebssystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- bzw. Ausbuchtungen (5) eine Tiefe bzw. Höhe von 0,05 - 10 mm, vorzugsweise 0,5 - 3 mm aufweisen.
5. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es mindestens zwei Motoren (1) aufweist, die gleich- oder gegensinnig angeordnet sind.
6. Antriebssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Motoren mit einer Kraft (F) gegen die Vorrichtung (4) gedrückt werden jeweils unterschiedlich ist.

EI0003

11

21.09.2001

7. Antriebssystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Motoren einzeln oder parallel ansteuerbar sind.
8. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Motoren jeweils mit unterschiedlichen Frequenzen und/oder Amplituden betreibbar sind.
9. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (4) translatorisch oder rotatorisch, vorzugsweise bidirektional bewegbar ist.
10. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsgenerator (2) aus piezoelektrischem Material ist.
11. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbuchtung (5) durch Abrieb erzeugbar ist.
12. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß es die Eigenschaften eines Schrittmotors aufweist.
13. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Stärke der erzeugten Bewegung bei gleichbleibender Anregung gezielt von der Lage der Vorrichtung oder dem Drehwinkel des Rotors vorgegeben ist.

EI0003

12

21.09.2001

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebssystem bestehend aus mindestens einem Motor, mit jeweils zumindest einem Schwingungsgenerator sowie jeweils mindestens einem Resonanzkörper und einer Vorrichtung, die von dem Motor (1) angetrieben wird, wobei der Resonanzkörper eine Kontaktfläche aufweist, die mit der Oberfläche der Vorrichtung zusammenwirkt, um diese anzutreiben.

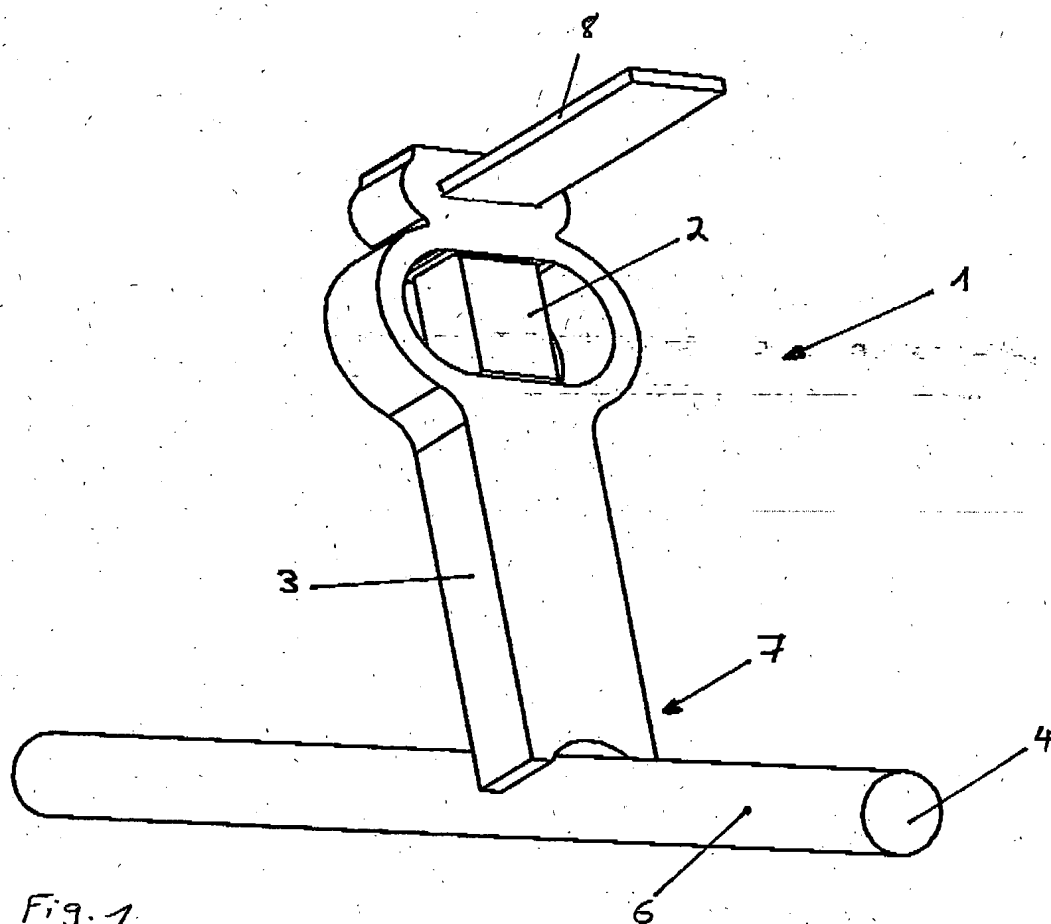
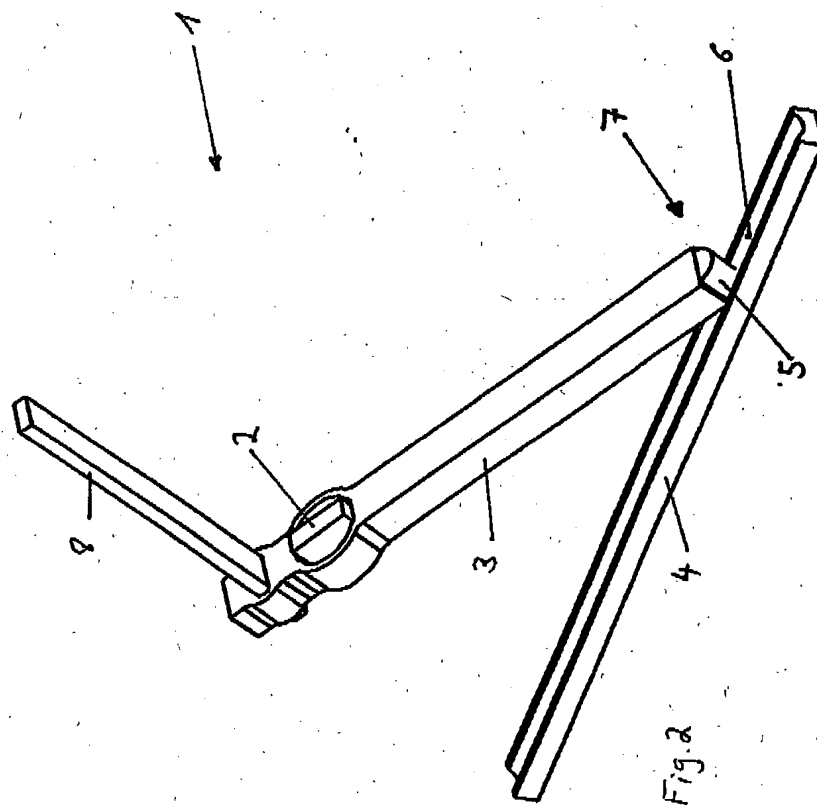


Fig. 1



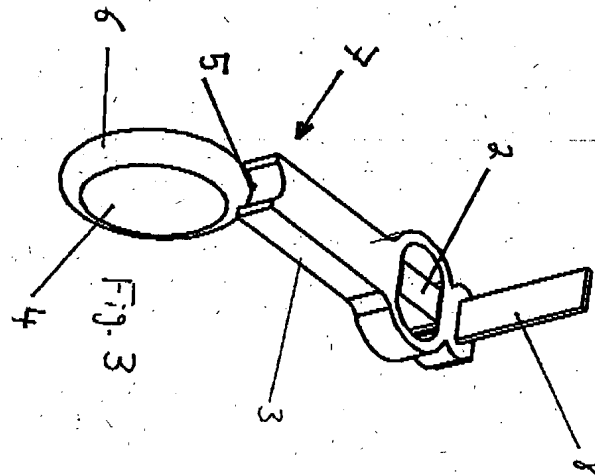
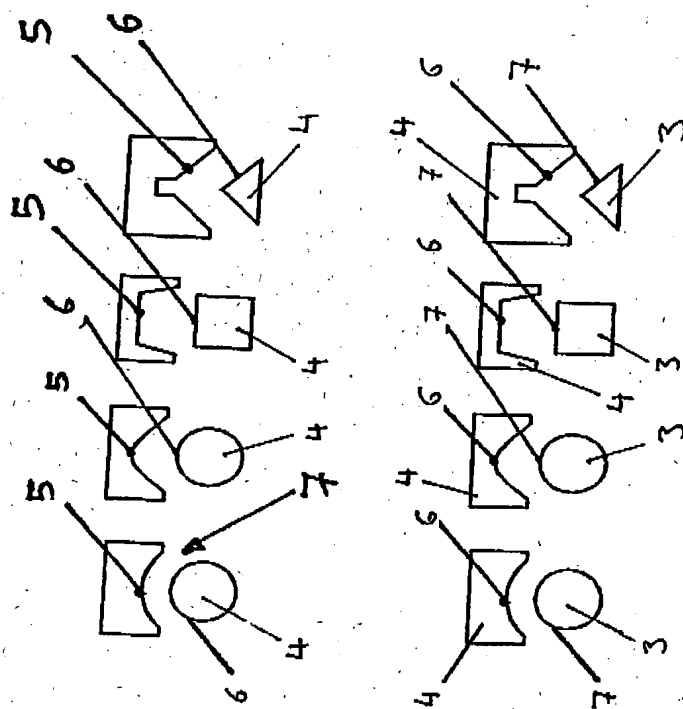


Fig. 4



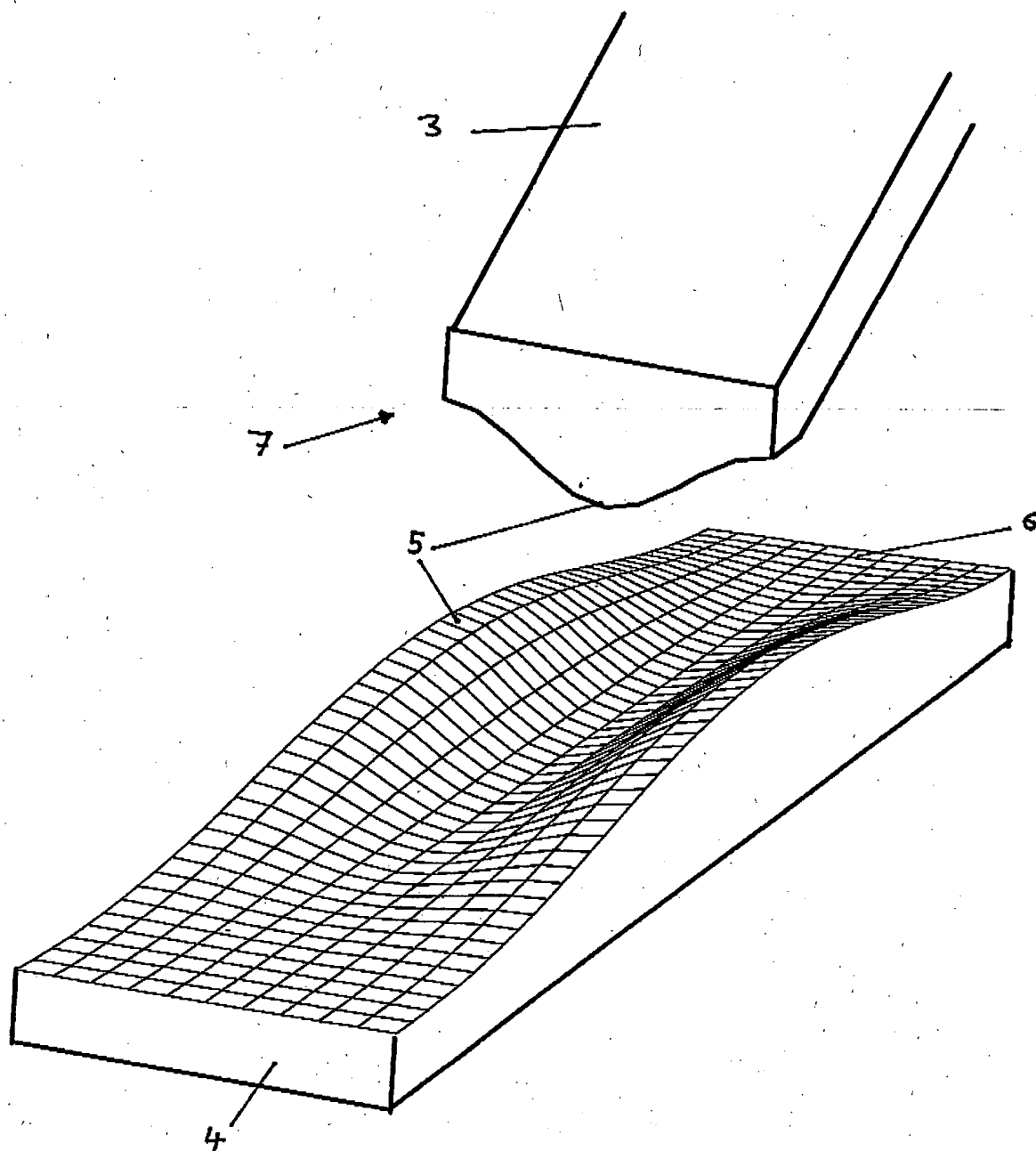
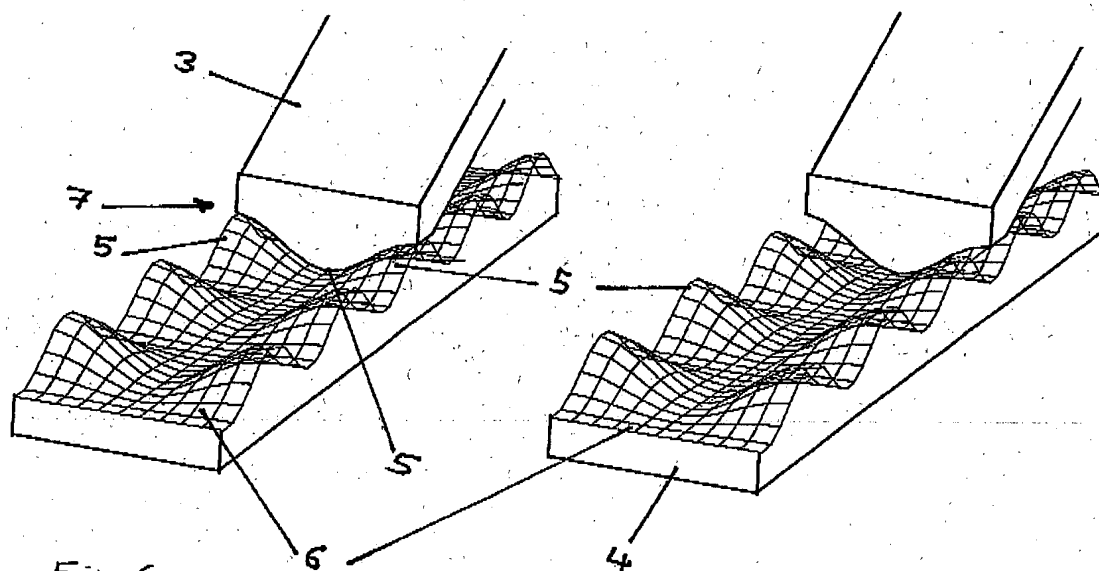
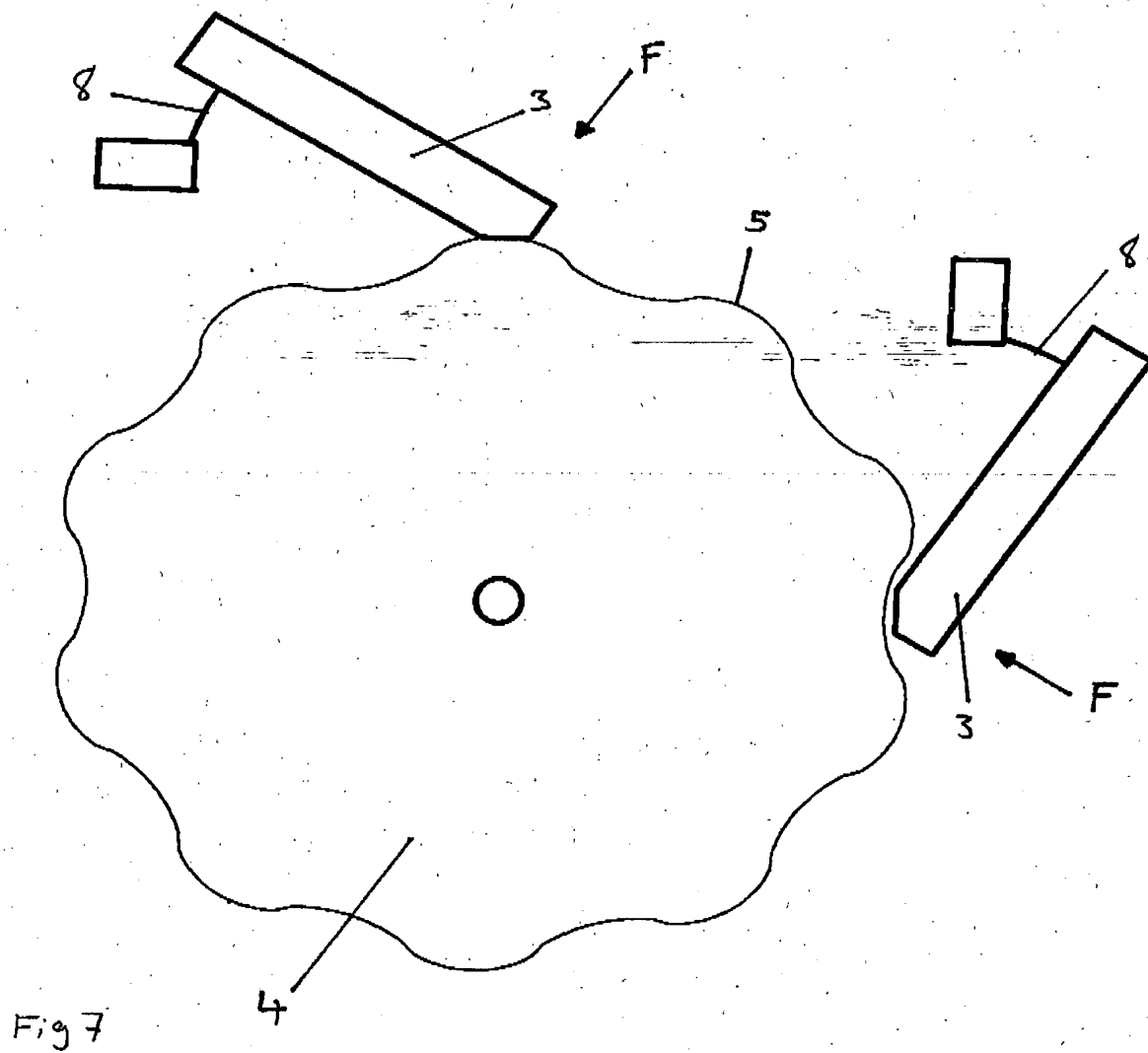


Fig. 5





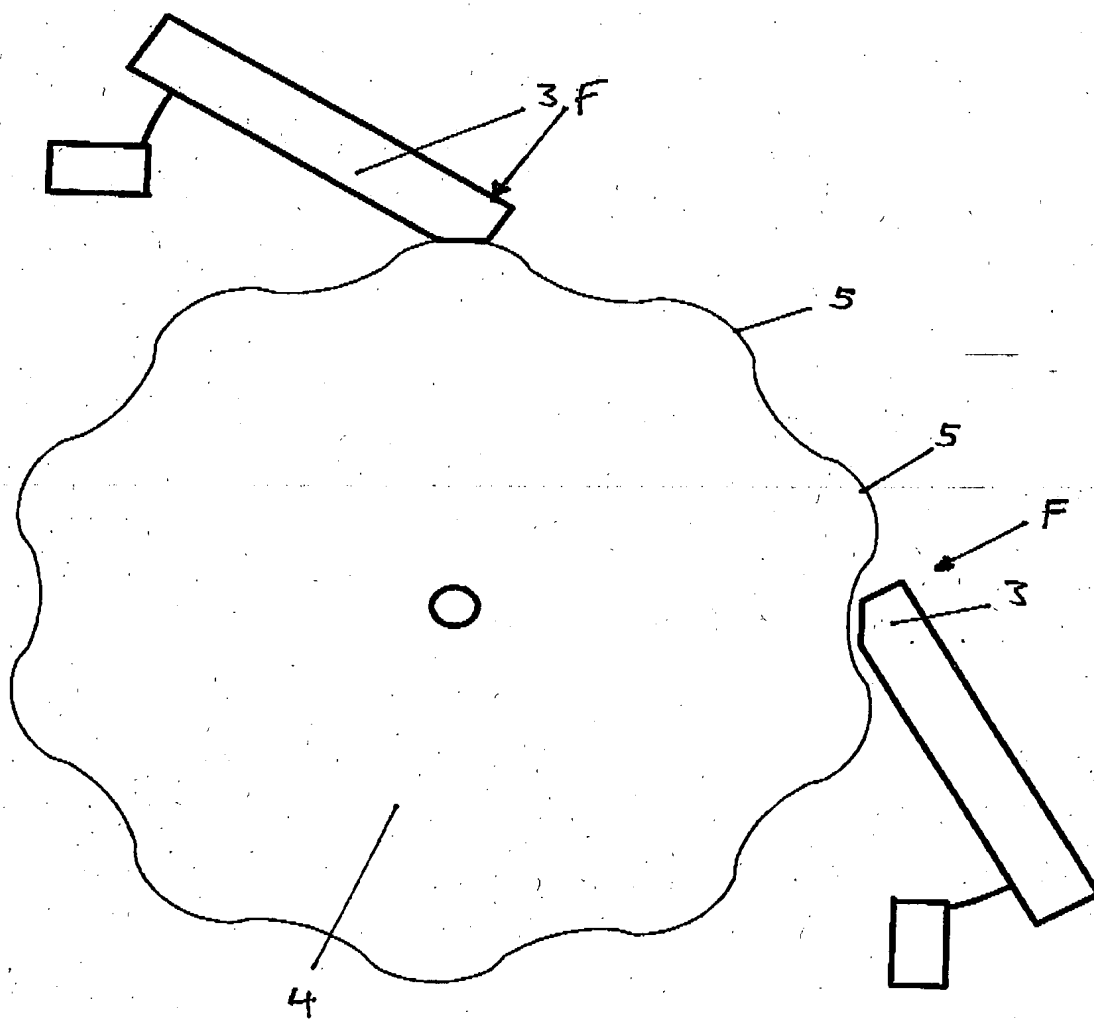
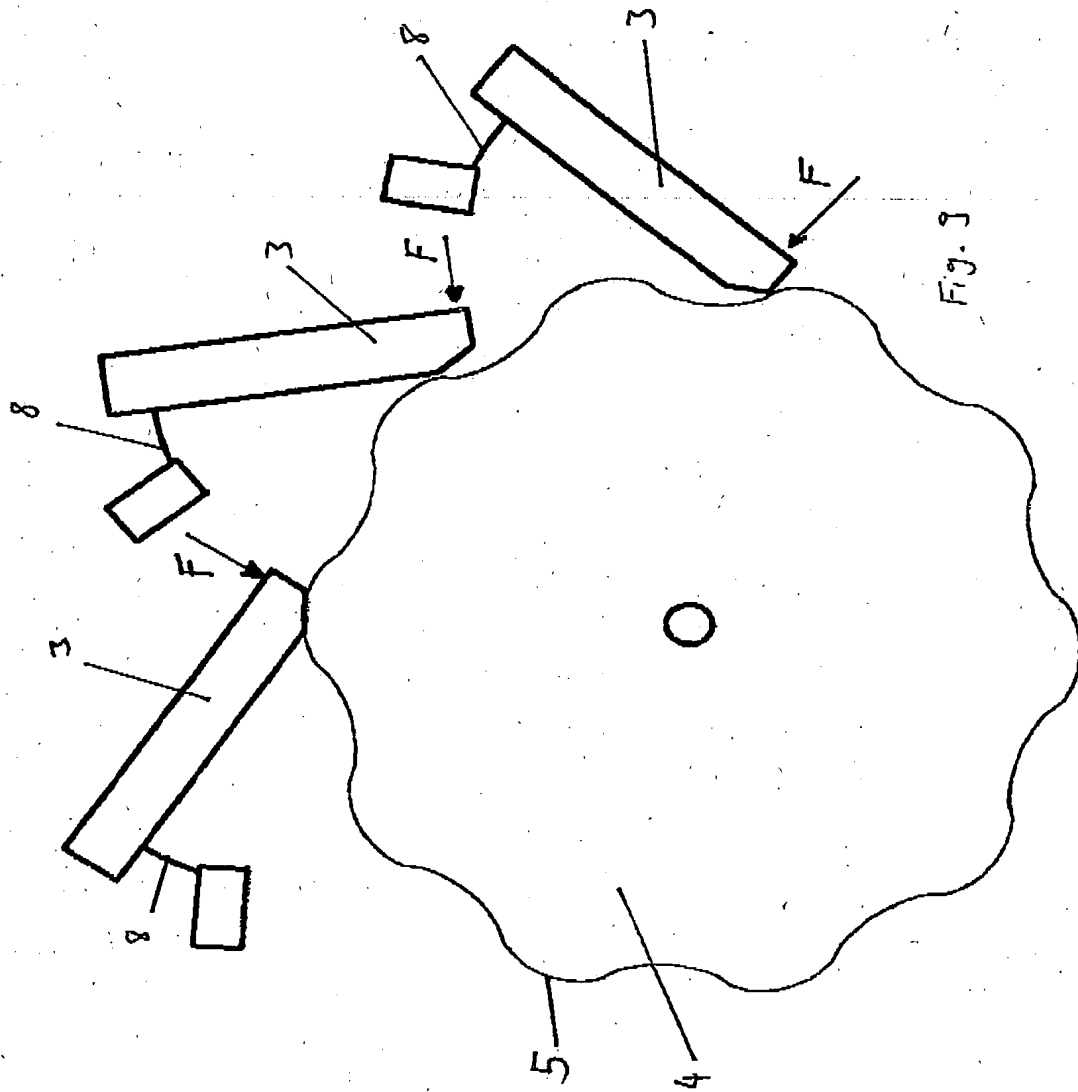


Fig. 8



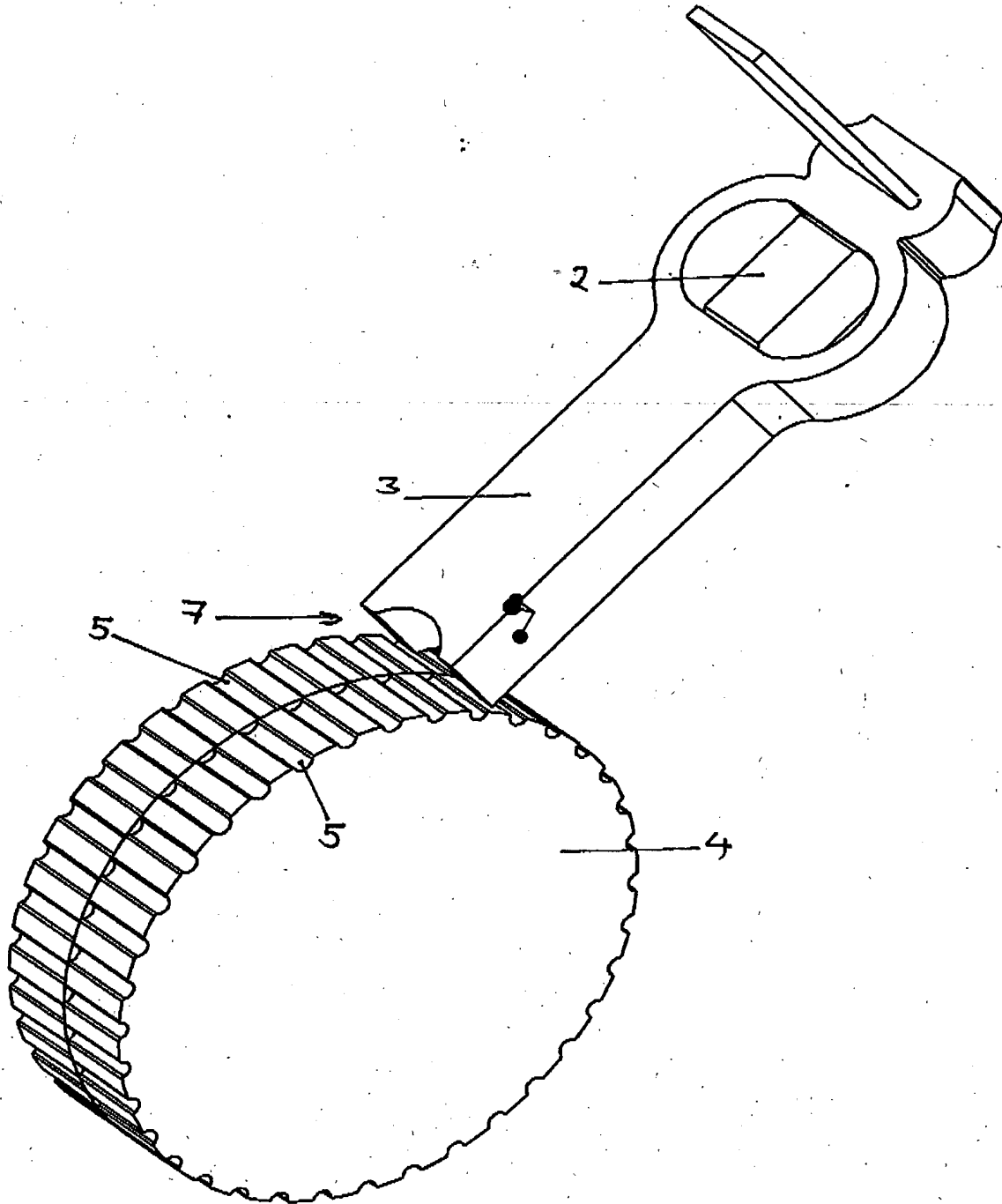
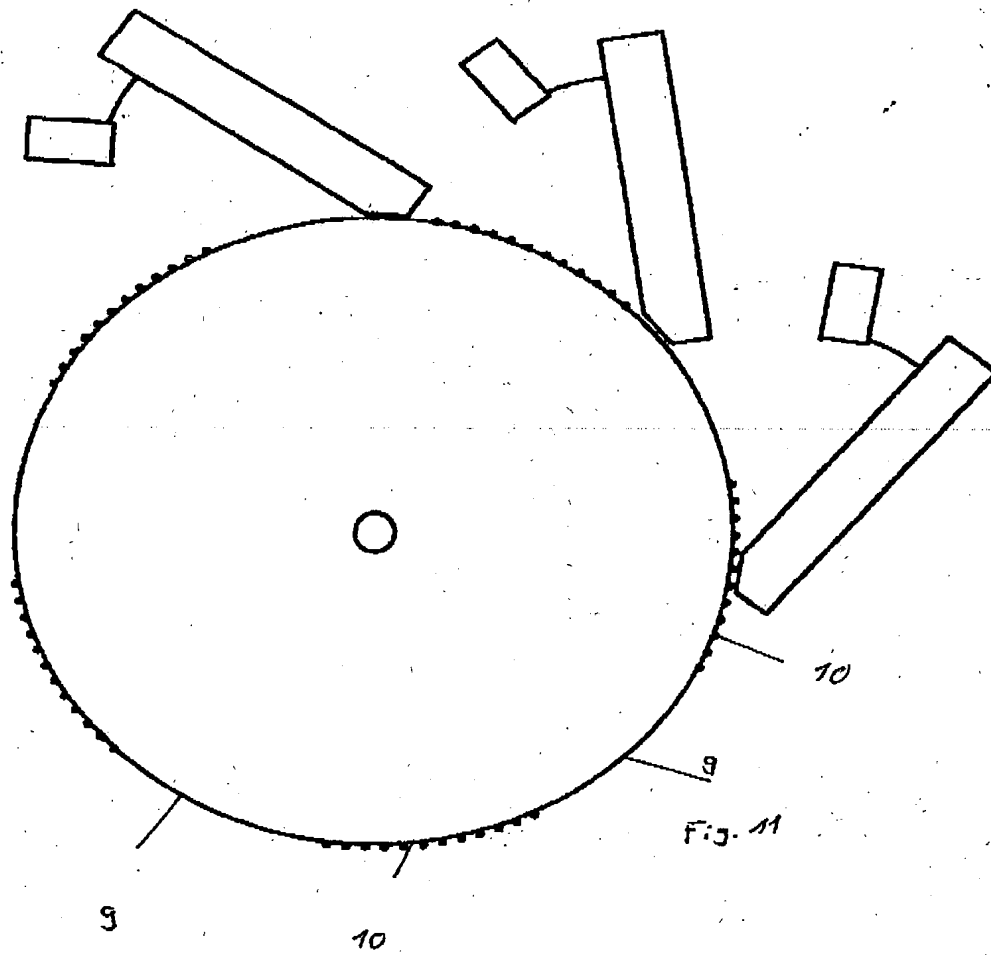


Fig. 10



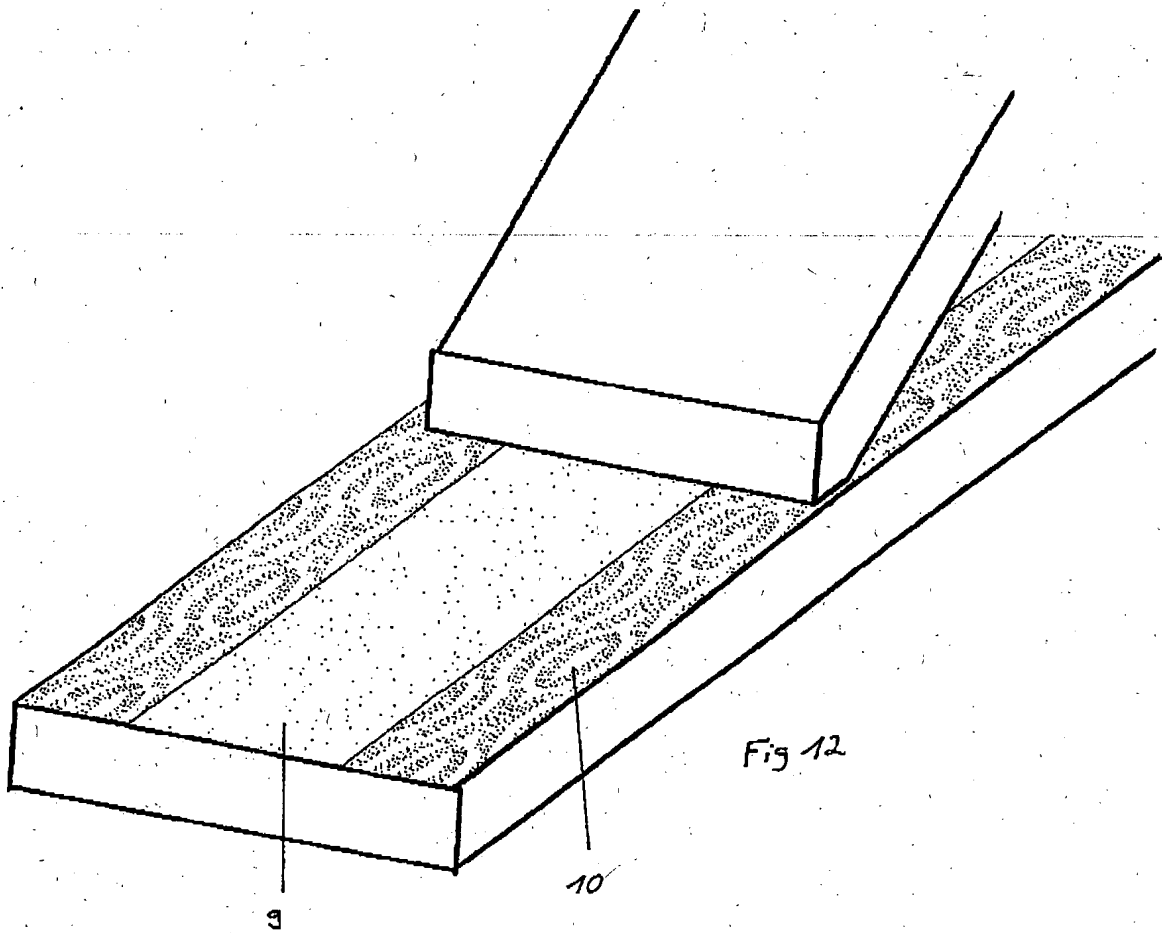


Fig 12